

DOI: 10.58490/ctump.2025i84.3441

KHẢO SÁT HOẠT TÍNH KHÁNG OXY HÓA VÀ KHÁNG KHUẨN CỦA CAO CHIẾT QUẢ CÂY MẮM LƯỖI ĐỒNG (*Avicennia officinalis* L.)**Nguyễn Thị Ngọc Vân¹, Dương Tuyết Ngân^{1*}, Trần Chí Linh², Lê Thị Nhân Duyên¹, Nguyễn Trần Mẫn¹, Ngô Thị Thủy Hằng¹, Huỳnh Tiến Vương¹, Đặng Tiến Đăng Khoa¹**

1. Trường Đại học Y Dược Cần Thơ

2. Trường Đại học Nam Cần Thơ

*Email: dtngan@ctump.edu.vn

Ngày nhận bài: 07/01/2025

Ngày phản biện: 15/02/2025

Ngày duyệt đăng: 25/02/2025

TÓM TẮT

Đặt vấn đề: Các nghiên cứu trong những năm gần đây đã phát hiện trong dịch chiết methanol của quả cây Mắm lười đồng có tác dụng kháng khuẩn. Tuy nhiên, các nghiên cứu về quả cây Mắm lười đồng trên thế giới và ở nước ta còn khá hạn chế. **Mục tiêu nghiên cứu:** Nhằm góp phần đánh giá hoạt tính kháng oxy hóa và kháng khuẩn trong quả cây Mắm lười đồng thu hái tại tỉnh Cà Mau. **Đối tượng và phương pháp nghiên cứu:** Cao chiết quả mắm thu hái tại Cà Mau chiết với dung môi methanol bằng phương pháp chiết hỗ trợ siêu âm, được đánh giá hoạt tính kháng oxy hóa bằng phương pháp khảo sát hiệu quả trung hòa gốc tự do 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) và đánh giá hoạt tính kháng khuẩn bằng phương pháp khuếch tán trên đĩa thạch với 3 dòng vi khuẩn *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*. **Kết quả:** Kết quả nghiên cứu cho thấy cao chiết methanol của quả mắm lười đồng có tiềm năng kháng oxy hóa trên mô hình trung hòa gốc tự do DPPH với EC_{50} là 181,6 $\mu\text{g/mL}$. Tiềm năng kháng khuẩn trên 3 dòng vi khuẩn phổ biến *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* với đường kính kháng khuẩn ở nồng độ 10 mg/mL lần lượt là (18,6; 18,0 và 13,8 mm). Hoạt tính kháng khuẩn của cao chiết quả mắm cho hiệu quả tương đương với Tetracyclin ở nồng độ 62,5 $\mu\text{g/mL}$ với chủng *Pseudomonas aeruginosa*. **Kết luận:** Nghiên cứu đã góp phần cung cấp thông tin về hoạt tính kháng oxy hóa và kháng khuẩn tiềm năng của quả cây Mắm lười đồng thu hái tại tỉnh Cà Mau.

Từ khóa: Quả cây mắm lười đồng, kháng oxy hóa, kháng khuẩn.

ABSTRACT**SCREENING ANTIOXIDANT AND ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF AVICENNIA OFFICINALIS L. FRUIT EXTRACT****Nguyen Thi Ngoc Van¹, Duong Tuyen Ngan^{1*}, Tran Chi Linh², Le Thi Nhan Duyen¹, Nguyen Tran Man¹, Ngo Thi Thuy Hang¹, Huynh Tien Vuong¹, Dang Tien Dang Khoa¹**

1. Can Tho University of Medicine and Pharmacy

2. Nam Can Tho University

Background: Studies in recent years have found that the methanol fruit extract of *Avicennia officinalis* L. had antibacterial activity. However, studies on the fruit extract of *Avicennia officinalis* L. in the world and in Vietnam are still limited. **Objective:** To contribute to the evaluation of the antioxidant and antibacterial activities of *Avicennia officinalis* L. fruit extract collected at Ca Mau province. **Materials and methods:** *Avicennia officinalis* L. fruit was extracted with methanol solvent using the ultrasound-assisted extraction, and its antioxidant activity was evaluated by the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) free radical efficiency and the antibacterial activity was evaluated by the disc diffusion with 3 bacterial strains *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, and *Pseudomonas aeruginosa*. **Results:** The results of the study showed that the methanol extract of

Avicennia officinalis L. fruit had antioxidant potential on the DPPH free radical with EC_{50} of 181.6 $\mu\text{g/mL}$. The antibacterial potential on three common bacterial strains *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* with antibacterial diameters at a concentration of 10 mg/mL was (18.6; 18.0 and 13.8 mm, respectively). The antibacterial activity of the extract of the *Avicennia officinalis* L. fruit was equivalent to that of Tetracycline at a concentration of 62.5 $\mu\text{g/mL}$ against the *Pseudomonas aeruginosa* strain. **Conclusion:** The study contributed to providing information on the potential antioxidant and antibacterial activity of the *Avicennia officinalis* L. fruit collected at Ca Mau province, Vietnam.

Keywords: *Avicennia officinalis* L. fruit, antioxidant activity, antibacterial activity.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây Mắm lười đồng (*Avicennia officinalis* L.) là một trong những cây thực vật ngập mặn phân bố rộng khắp từ châu Âu sang châu Á. Ở châu Á có thể gặp ở Trung Quốc, Nhật Bản, Hàn Quốc, Ấn Độ, Iran, Indonesia, Đài Loan, Việt Nam và các nước Đông Nam Á khác, trong các vùng bờ biển nằm trong khoảng giữa lúc triều lên và triều xuống. Ở các vùng bờ biển nước ta, cây Mắm có giá trị kinh tế không đáng kể nhưng là loài cây tiên phong lấn biển và có công rất lớn trong việc hình thành và phát triển rừng ngập mặn.

Dịch chiết toàn phần của cây Mắm lười đồng cho thấy sự hiện diện của các hợp chất như alkaloid, protein, nhựa, steroid, tanin, glycoside, đường khử, carbohydrate, saponin, sterol, terpenoids, phenol, cardioglycosides và catachol. Các hợp chất thu được từ cây chứa nhiều tiềm năng về hoạt tính dược lý và tác dụng chữa bệnh. Nổi bật là các hoạt tính của nhóm phenolic như hoạt tính kháng oxy hóa, giảm đau, kháng khuẩn, kháng ung thư,... Mắm lười đồng là cây thuốc dân gian được dùng chủ yếu chữa phong thấp, tê bại, hen suyễn, rắn cắn, bệnh ngoài da, lở loét. Nước sắc của cây với đường phèn và thì là được dùng trong chứng khó tiêu do acid tạo ra. Ở Ấn Độ, nó được sử dụng như một phương thuốc chữa các khối u và mụn nhọt. Hạt chưa chín được đắp lên các vết áp xe, nhọt và các vết loét đau mùa. Vỏ cây được dùng chữa bệnh ngoài da, đặc biệt là ghẻ [1]. Nghiên cứu của N. Sharief Mohammad (2015) trên dịch chiết methanol của quả cây Mắm lười đồng có tác dụng kháng khuẩn các chủng vi khuẩn được sử dụng trong nghiên cứu là *Enterobacter cloacae*, *Proteus Vulgaris*, *Bacillus cereus* và *Enterococcus faecalis* [2]

Các nghiên cứu trong những năm gần đây còn phát hiện trong quả cây Mắm có chứa nhóm hoạt chất có tính sinh học cao thuộc nhóm phenolic là 1, 2, 3 Benzene triol and 4, 4'-(1-methylethyldiene) bis 2- methyl [2]. Tuy nhiên, các nghiên cứu về quả cây Mắm lười đồng trên thế giới và ở nước ta còn khá hạn chế. Nhằm góp phần cung cấp thông tin về hoạt tính kháng oxy hóa và kháng khuẩn trong quả cây Mắm lười đồng, chúng tôi tiến hành nghiên cứu: “Khảo sát hoạt tính kháng oxy hóa và kháng khuẩn của cao chiết methanol quả cây Mắm lười đồng (*Avicennia officinalis* L.)”.



Hình 1. Quả cây Mắm lười đồng (*Avicennia officinalis* L.)

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

- **Nguyên liệu:** Quả cây mắm lười đồng được thu hái tại tỉnh Cà Mau vào tháng 11 năm 2024. Quả mắm được rửa sạch, bỏ đôi và sấy ở nhiệt độ 70°C đến khô.

- **Cao chiết quả mắm:** Cân 20g quả Mắm lười đồng khô, chiết với 200 mL dung môi methanol có hỗ trợ siêu âm trong 20 phút, lặp lại quy trình chiết 3 lần, gộp dịch chiết 3 lần. Dịch chiết được cô cạn bằng phương pháp đun cách thủy ở nhiệt độ 60°C.

- **Các dòng vi khuẩn:** *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27855, *Escherichia coli* ATCC 25922TM được cung cấp bởi Bộ môn Sinh học, Khoa Khoa học Tự nhiên, Trường Đại học Cần Thơ.

2.2. Hóa chất, dung môi, thiết bị

- **Hóa chất và dung môi:** 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (Sigma-Aldrich), Methanol (MeOH) (Chemsol), Ethanol (Merck), dimethyl sulfoxide (Merck) và một số hóa chất khác.

- **Thiết bị:** Cân phân tích 4 số Kern ABJ220-4NM, bể siêu âm ELMA S300, Máy đo quang UV-Vis 96 giếng (Thermo Scientific Multiskan GO).

2.3. Nội dung nghiên cứu

2.3.1. Khảo sát hiệu quả trung hòa gốc tự do 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH)

Khả năng kháng oxy hóa của cao chiết được xác định nhờ phương pháp trung hòa gốc tự do DPPH theo mô tả của Sharma & Bhat (2009) [3] có hiệu chỉnh. Hút 40 μ L cao chiết (nồng độ từ 30, 90, 150, 220, 280 μ g/mL) vào các eppendorf, sau đó thêm vào mỗi eppendorf 960 μ L dung dịch DPPH, đặt các hỗn hợp phản ứng ở nơi tối trong 30 phút và đo độ hấp thụ quang phổ ở bước sóng 517 nm. Khả năng trung hòa gốc tự do DPPH được xác định dựa vào giá trị EC_{50} (nồng độ hiệu quả 50%, effective concentration of 50%) và hiệu suất trung hòa gốc tự do DPPH. Giá trị EC_{50} được tính dựa vào phương trình tuyến tính của cao chiết. Trolox được sử dụng là chất đối chứng dương khảo sát ở các nồng độ 1, 2, 3, 4, 5, 6 μ g/mL. Hiệu suất trung hòa gốc tự do DPPH được tính theo công thức:

$$\text{Hiệu suất trung hòa gốc tự do DPPH (\%)} = ((A-B)/A) \times 100.$$

Trong đó:

A độ hấp thụ quang phổ khi không có Trolox hoặc cao chiết,

B độ hấp thụ quang phổ khi có Trolox hoặc cao chiết.

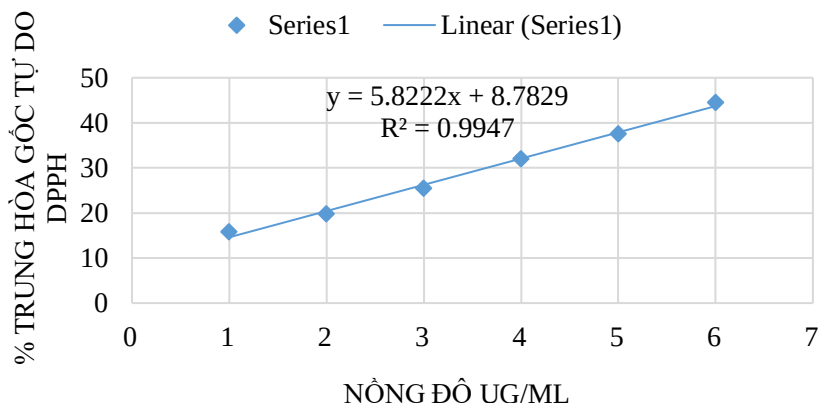
2.3.2. Khảo sát hoạt tính kháng khuẩn

Phương pháp khuếch tán giếng thạch được sử dụng để xác định đường kính vòng kháng khuẩn theo mô tả của Phan Kim Định và cộng sự (2024) [4]. Cao chiết được hòa tan trong dimethyl sulfoxide (DMSO) 10% để đạt được nồng độ tương ứng là 0,625, 1,25, 2,5, 5 và 10 mg/mL. Dịch vi khuẩn sau khi pha loãng trong nước muối sinh lý có mật độ quang tại bước sóng 600 nm là 0,5 ($OD_{600} = 0,5$). Sau đó, 100 μ L dịch vi khuẩn được cấy trải lên bề mặt đĩa petri có chứa môi trường thạch Luria Bertani (LB), để khô, đục 5 giếng có đường kính 7 mm; bổ sung 50 μ L cao chiết ở các nồng độ vào các giếng trên đĩa petri có chứa môi trường thạch LB và dịch vi khuẩn thử nghiệm. Mẫu thử nghiệm được ủ ở nhiệt độ 37°C trong 24 giờ; sau đó, đo và ghi nhận đường kính vòng kháng khuẩn xuất hiện xung quanh giếng trên đĩa thạch. Kháng sinh tetracycline được sử dụng làm đối chứng dương và DMSO 10% được sử dụng làm đối chứng âm.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Khảo sát hiệu quả trung hòa gốc tự do 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH)

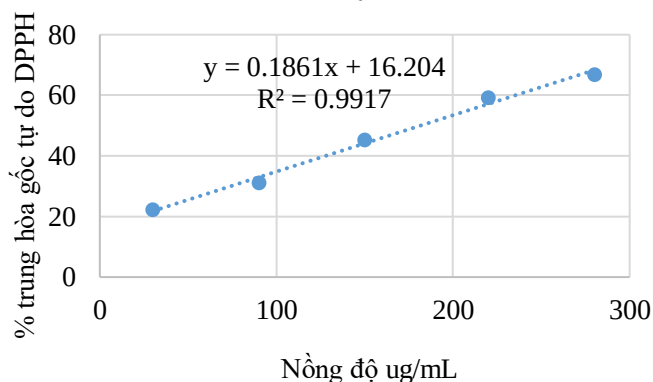
ĐƯỜNG CHUẨN TROLOX-DPPH



Hình 2. Đường chuẩn trung hòa gốc tự do DPPH của chứng dương Trolox

Nhận xét: Trolox được sử dụng là chất đối chứng dương khảo sát ở các nồng độ 1, 2, 3, 4, 5, 6 $\mu\text{g/mL}$, đường chuẩn xây dựng với $R^2 = 0,9947$.

DỊCH CHIẾT QUẢ MẮM



Hình 3. Đường chuẩn trung hòa gốc tự do DPPH của dịch chiết quả Mắm lười đồng

Nhận xét: Cao chiết quả Mắm lười đồng được khảo sát ở các nồng độ từ 30, 90, 150, 220, 280 $\mu\text{g/mL}$, đường chuẩn xây dựng với $R^2 = 0,9917$.

Bảng 1. Nồng độ cao chiết trung hòa 50% gốc tự do DPPH

Mẫu thử	Phương trình hồi quy tuyến tính	EC_{50} ($\mu\text{g/mL}$)
Dịch chiết Quả mắm lười đồng	$y = 5,8222x + 8,7829$ ($R^2 = 0,9947$)	$181,63 \pm 0,58$
Trolox	$y = 0,861x + 16,204$ ($R^2 = 0,9917$)	$7,11 \pm 1,01$

Nhận xét: Khả năng trung hòa gốc tự do DPPH được xác định dựa vào giá trị EC_{50} . Kết quả cho thấy giá trị EC_{50} của dịch chiết quả Mắm lười đồng là 181,6 $\mu\text{g/mL}$, thấp hơn 25 lần so với chứng dương Trolox với EC_{50} là 7,079 $\mu\text{g/mL}$.

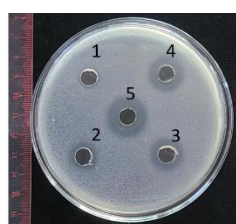
3.2. Khảo sát hoạt tính kháng khuẩn bằng phương pháp khuếch tán đĩa thạch

Bảng 2. Đường kính vòng vô khuẩn của cao chiết quả Mắm lười đồng và Tetracyclin (mm)

Chủng vi khuẩn	Nồng độ cao chiết (mg/mL)					Nồng độ Tetracycline ($\mu\text{g/mL}$)
	0,625	1,25	2,5	5	10	62,5
<i>Staphylococcus aureus</i>	0	$10,5 \pm 0,3$	$12,8 \pm 0,3$	$14,4 \pm 0,5$	$18,6 \pm 0,1$	$38,4 \pm 1,3$
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0	0	$9,5 \pm 0,4$	$10,6 \pm 0,4$	$13,8 \pm 0,2$	$14,6 \pm 0,6$
<i>Escherichia coli</i>	0	0	$10,8 \pm 0,3$	$12,6 \pm 0,3$	$18,0 \pm 0,3$	$36,3 \pm 1,0$



Pseudomonas aeruginosa



Staphylococcus aureus

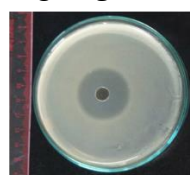


Escherichia coli

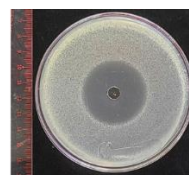
Hình 4. Đường kính vòng kháng khuẩn trên đĩa thạch tạo bởi cao chiết quả Mắm lười đồng ở 3 loại vi khuẩn (1-5 tương ứng với nồng độ từ 0,625 – 10 mg/mL)



Pseudomonas aeruginosa



Staphylococcus aureus



Escherichia coli

Tetracyclin

Hình 5. Đường kính vòng kháng khuẩn trên đĩa thạch tạo bởi chứng dương Tetracyclin ở 3 loại vi khuẩn (nồng độ 62,5 $\mu\text{g/mL}$)

Nhận xét: Cao chiết quả Mắm lười đồng có đường kính vòng kháng khuẩn dao động từ 0 đến $18,6 \pm 0,1$ mm (Bảng 2). Trong đó, cao chiết thể hiện hoạt tính kháng khuẩn vi khuẩn *Staphylococcus aureus* và *Escherichia coli* mạnh hơn *Pseudomonas aeruginosa* với đường kính vòng kháng khuẩn dao động lần lượt là $18,6 \pm 0,1$ mm và $18,0 \pm 0,3$ mm tại nồng độ 10 mg/mL.

IV. BÀN LUẬN

4.1. Khảo sát hiệu quả trung hòa gốc tự do 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH)

Hoạt tính bắt gốc tự do DPPH được xác định thông qua giá trị EC_{50} , được định nghĩa là nồng độ cao chiết mà tại đó 50% gốc tự do DPPH đã chuyển thành dạng khử và so sánh với chất chuẩn Trolox. EC_{50} càng thấp, hoạt tính bắt gốc tự do của hợp chất cần phân tích càng cao. Kết quả thực nghiệm thể hiện giá trị EC_{50} của dịch chiết quả Mắm lười đồng là 181,6 $\mu\text{g/mL}$, thấp hơn 25 lần so với chứng dương Trolox với EC_{50} là 7,079 $\mu\text{g/mL}$. Sau quá trình lược khảo tài liệu, nhận thấy chưa có nghiên cứu nào đánh giá hoạt tính kháng oxy hóa của quả cây mắm lười đồng. Khi so sánh với nghiên cứu của Swagat Kumar Das và cộng sự (2018) [5] đánh giá hoạt tính kháng oxy hóa bằng khảo sát trung hòa gốc tự do

DPPH trên cao chiết ethanol 90% của lá và vỏ thân cho giá trị EC_{50} lần lượt là 200 $\mu\text{g/mL}$ và 112 $\mu\text{g/mL}$. Từ kết quả so sánh trên có thể thấy dịch chiết quả cây mắm lười đồng có nhiều tiềm năng về hoạt tính kháng oxy hóa so với các bộ phận dùng khác trên cây.

4.2. Khảo sát hoạt tính kháng khuẩn bằng phương pháp khuếch tán đĩa thạch

Sự lựa chọn các dòng vi khuẩn cho thử nghiệm dựa trên các nguyên nhân gây bệnh nhiễm khuẩn và sự phổ biến của chúng trong tự nhiên. *Escherichia coli* là vi khuẩn gram âm, một trong những nguyên nhân gây ra viêm túi mật, nhiễm khuẩn huyết, viêm đường mật, viêm màng não sơ sinh, viêm phổi và tiêu chảy. *Staphylococcus aureus* là tụ cầu khuẩn Gram-dương hiếu khí phổ biến gây nhọt, chốc lở và hội chứng bỏng da. *Pseudomonas aeruginosa* là trực khuẩn mủ xanh phổ biến gây các bệnh viêm nhiễm và nhiễm trùng huyết, xâm nhập vào các cơ quan thiết yếu của cơ thể như phổi, đường tiết niệu, và thận. Vì tình trạng kháng kháng sinh ở một số chủng đang gia tăng, do đó các nghiên cứu về các loại thuốc thay thế có nguồn gốc từ dược liệu có hiệu quả kháng khuẩn tương đương với hy vọng khắc phục được sự thất bại của tình trạng thuốc kháng thuốc [6].

Cao chiết quả Mắm lười đồng có đường kính vòng kháng khuẩn dao động từ 0 đến $18,6 \pm 0,1$ mm. Trong đó, cao chiết thể hiện hoạt tính kháng dòng vi khuẩn *Staphylococcus aureus* và *Escherichia coli* mạnh hơn *Pseudomonas aeruginosa* với đường kính vòng kháng khuẩn dao động lần lượt là $18,6 \pm 0,1$ mm và $18,0 \pm 0,3$ mm tại nồng độ 10 mg/mL. Hoạt tính kháng khuẩn của cao chiết quả mắm cho hiệu quả tương đương với Tetracyclin ở nồng độ 62,5 $\mu\text{g/mL}$ với chủng *Pseudomonas aeruginosa*, và hiệu quả thấp hơn 2 lần với chủng *Staphylococcus aureus* và *Escherichia coli*. Khi so sánh với hoạt tính kháng khuẩn của lá cây mắm lười đồng trong nghiên cứu của Valentin Bhimba và cộng sự (2010) [7] cho thấy ở nồng độ 50 mg/mL đường kính vòng kháng khuẩn đối với *Staphylococcus aureus* và *Escherichia coli* lần lượt là 11 và 13 mm. Kết quả này cho thấy hiệu quả kháng khuẩn của lá cây mắm lười đồng thấp hơn nghiên cứu của chúng tôi trên quả cây mắm lười đồng (18,6 và 18 mm). Bên cạnh đó các nghiên cứu về hoạt tính kháng khuẩn trên 3 dòng vi khuẩn này đối với dịch chiết quả mắm còn hạn chế, từ đó cho thấy sự cần thiết cho các nghiên cứu chuyên sâu đánh giá về hoạt tính kháng khuẩn của quả cây mắm lười đồng.

V. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy cao chiết methanol của quả Mắm lười đồng có tiềm năng kháng oxy hóa trên mô hình trung hòa gốc tự do 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) với EC_{50} là 181,6 $\mu\text{g/mL}$. Bên cạnh đó là tiềm năng kháng khuẩn trên 3 dòng vi khuẩn phổ biến *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* với đường kính kháng khuẩn ở nồng độ 10 mg/mL lần lượt là (18,6; 18,0 và 13,8 mm). Hoạt tính kháng khuẩn của cao chiết quả mắm cho hiệu quả tương đương với Tetracyclin ở nồng độ 62,5 $\mu\text{g/mL}$ với chủng *Pseudomonas aeruginosa*. Nghiên cứu đã góp phần cung cấp thông tin về hoạt tính kháng oxy hóa và kháng khuẩn tiềm năng của quả cây Mắm lười đồng thu hái tại tỉnh Cà Mau.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Thirunavukkarasu, P., Ramanathan, T., Ramkumar, L., Shanmugapriya, R., & Renugadevi, G. The antioxidant and free radical scavenging effect of *Avicennia officinalis*. *J Med Plants Res.* 2011. 5(19), 4754-4758.

2. Mohammad, N. S., Srinivasulu, A., Chittibabu, B., & Rao, V. U. M. Identification of bioactive principles of *Avicennia officinalis* fruit extract in methanol and screening for antibacterial activity. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research*. 2015. 7(1): 73-77.
 3. Sharma, O. P., & Bhat, T. K. DPPH antioxidant assay revisited. *Food Chemistry*. 2009. 113, 1202-1205. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.08.008>.
 4. Định, P. K., Thái, V. T., Duy, T. H., Anh, Đ. T., & Linh, T. C. Khảo sát hoạt tính kháng oxy hóa, kháng viêm và kháng khuẩn của cây rau dệu (*Alternanthera sessilis*). *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*. 2024. 60(4), 60-73. DOI: 10.22144/ctujos.2024.398.
 5. Das, S. K., Samantaray, D., Mahapatra, A., Pal, N., Munda, R., & Thatoi, H. Pharmacological activities of leaf and bark extracts of a medicinal mangrove plant *Avicennia officinalis* L. *Clinical Phytoscience*. 2018. 4, 1-10. <https://doi.org/10.1186/s40816-018-0072-0>.
 6. Gallardo GL, Butler M, Gallo ML, Rodriguez MA, Eberlin MN, Cabrera GM. Antimicrobial metabolites produced by an intertidal *Acremonium forcatum*. *Phytochemistry* 2006. 67, 2403-10. DOI: 10.1016/j.phytochem.2006.07.028.
 7. Bhimba, B. V., Meenupriya, J., Joel, E. L., Naveena, D. E., Kumar, S., & Thangaraj, M. Antibacterial activity and characterization of secondary metabolites isolated from mangrove plant *Avicennia officinalis*. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*. 2010. 3(7), 544-546, [https://doi.org/10.1016/S1995-7645\(10\)60131-9](https://doi.org/10.1016/S1995-7645(10)60131-9).
-